

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-127004

(43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

G02B 5/08  
B32B 7/02  
// B32B 9/00

(21)Application number : 03-291413

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 07.11.1991

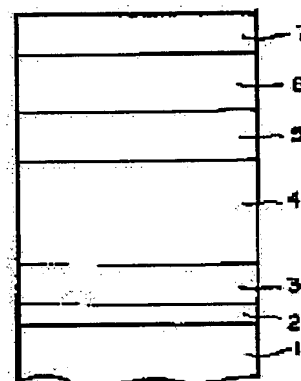
(72)Inventor : INOUE YOSHIO

## (54) REFLECTING MIRROR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the spectral reflectivity of the silver reflecting mirror having a protective layer.

CONSTITUTION: This reflecting mirror is obtained by laminating a Cr layer 2 having 5-15nm thickness, a Cu layer 3 having 10-40nm thickness, an Ag layer 4 having 100nm thickness, an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer 5 having 69nm thickness, a ZrO<sub>2</sub> layer 6 having 57nm thickness and an SiO<sub>2</sub> layer 7 having 20nm thickness on a glass substrate 1 in this order. The Cr layer 2 and Cu layer 3 are used to increase the adhesion between the substrate 1 and the Ag layer 4. The incident light is reflected by the layer 4, and the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer 5 is a protective layer to improve the durability of the Ag layer 4. The ZrO<sub>2</sub> layer 6 is a high-refractive-index dielectric layer to improve the reflectivity, and spectral reflectivity is improved by this layer. Meanwhile, the wear resistance is improved by the uppermost SiO<sub>2</sub> layer 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.05.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2691651

[Date of registration] 05.09.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-127004

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/08		A 7316-2K		
B 3 2 B 7/02	1 0 3	7188-4F		
// B 3 2 B 9/00		A 7365-4F		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-291413

(22)出願日 平成3年(1991)11月7日

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 井上 良男

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士  
写真光機株式会社内

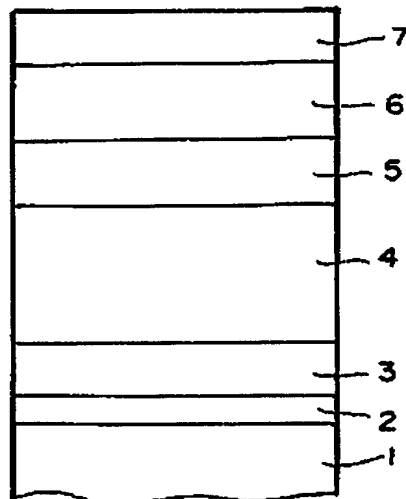
(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54)【発明の名称】 反射鏡

(57)【要約】

【目的】 保護層を有する銀反射鏡の分光反射特性を良好なものとする。

【構成】 この反射鏡はガラス基板1上に5～15nm厚のCr層2、10～40nm厚のCu層3、100nm厚のAg層4、69nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層5、57nm厚のZrO<sub>2</sub>層6および20nm厚のSiO<sub>2</sub>層7をこの順に積層してなるものである。Cr層2およびCu層3はガラス基板1とAg層4の密着性を強化するための密着強化層として作用する。Ag層4は入射光を反射するための層であり、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層5はこのAg層4の耐久性を向上させるための保護層である。ZrO<sub>2</sub>層6は反射特性を良好とするための高屈折率誘電体層であり、この層を設けることによって分光反射特性を向上させることができる。なお、最上層のSiO<sub>2</sub>層7は耐摩耗性を向上させるための保護層である。



(2)

特開平5-127004

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に銀層、酸化アルミニウム層および高屈折率誘電体層をこの順に積層してなることを特徴とする反射鏡。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は種々の光学系等において用いられる反射鏡に関し、詳しくは銀層を有する銀反射鏡に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 種々の光学系において用いられる反射鏡として基板上に銀膜を蒸着してなる銀反射鏡が知られている。

【0003】 銀反射鏡はアルミニウム反射鏡と比べて可視光領域で反射率が高く分光反射特性に優れており、また偏光特性においても優れているため注目されている。

【0004】 銀反射鏡はこのような長所を有する一方で耐久性等の強度面で問題があるため銀層上に酸化アルミニウム等からなる保護層を設けたものが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、銀層上に上記保護層を設けた場合には分光反射特性が大幅に低下するという問題があった。

【0006】 酸化アルミニウム層の層厚を200nm程度まで厚くすれば可視領域の長波長側（500nm以上）における分光反射特性を良好とすることが可能であるが、その一方で可視領域の短波長側（400～500nm）における分光反射特性が悪化してしまうという問題があった。

【0007】 本発明はこのような事情に鑑みなされたもので銀層上に保護層を設けた場合にも分光反射特性の低下を防止し得る反射鏡を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の反射鏡は、基板上に銀層、酸化アルミニウム層および高屈折率誘電体物質層をこの順に積層してなることを特徴とするものである。

【0009】 ここで、基板、銀層、酸化アルミニウム層および高屈折率誘電体物質層は各々直に設けてもよいし、各々の間に他の層を設けてもよい。

【0010】 また、高屈折率誘電体とは屈折率が1.9以上の誘電体物質をいい、例えば $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $ZnS$ 等が含まれる。

【0011】

【実施例】 以下、本発明の実施例を説明する。

【0012】 図1は、本発明の実施例に係る反射鏡の層構成を示す概略図である。この反射鏡はガラス基板1上に5～15nm厚のCr層2、10～40nm厚のCu層3、100nm厚のAg層4、69nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層5、57nm厚のZrO<sub>2</sub>（酸化ジルコニウム、屈折率1.98）層6および20

nm厚のSiO<sub>2</sub>層7をこの順に積層してなるものである。

【0013】 上記Cr層2およびCu層3は上記ガラス基板1とAg層4の密着性を強化するための密着強化層として作用する。また、上記Ag層4は入射光を反射するための層であり、上記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層5はこのAg層4の耐久性を向上させるための保護層である。また、ZrO<sub>2</sub>層6はAg層4の耐久性向上のための保護層であるとともに反射特性を良好とするための高屈折率誘電体層である。さらに、最上層のSiO<sub>2</sub>層7は耐摩耗性を向上させるための保護層である。

【0014】 次に、図1に示す層構成の反射鏡を製造する方法について説明する。

【0015】 まず、洗浄したガラス基板1を保持具に取り付け、これを真空槽内に挿入し、固定する。真空槽内を加熱状態で $1 \times 10^{-6}$  Torr程度となるまで真空排気する。

【0016】 この後、電子ビーム蒸着法を用い、ガラス基板1上に5～15nm厚のCr層2を形成する。次に、抵抗加熱蒸着法を用い、このCr層2上に10～40nm厚のCu層3を形成する。

【0017】 この後、抵抗加熱蒸着法を用い、このCu層3上に100nm厚のAg層4を形成する。次に、電子ビーム蒸着法を用い、このAg層4上に69nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層5を形成する。

【0018】 この後、上記真空槽を、上記ガラス基板1の温度が300℃となるように加熱する。この加熱処理により、この後に形成されるZrO<sub>2</sub>層6およびSiO<sub>2</sub>層7の強度を高めることができる。

【0019】 なお、これよりも前の段階で加熱処理を行なうとAg層4やCu層3等の金属層が結晶化してくもり現象（白濁）が生じ、光反射率が低下するので好ましくない。

【0020】 この後、電子ビーム蒸着法を用い、上記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層5上に57nm厚のZrO<sub>2</sub>層6を形成する。

【0021】 最後に、電子ビーム蒸着法を用い、このZrO<sub>2</sub>層6上に20nm厚のSiO<sub>2</sub>層7を形成する。

【0022】 なお、本発明の反射鏡としては上述した実施例のものに限られるものではない。

【0023】 例えば、ZrO<sub>2</sub>層6を屈折率（ナトリウムD線の屈折率）が1.9以上の他の高屈折率誘電体物質からなる層、例えばTiO<sub>2</sub>（酸化チタン、屈折率2.3）層やZnS（硫化亜鉛、屈折率2.37）層に代えることも可能である。

【0024】 また、ガラス基板1を金属基板に代えることも可能であり、SiO<sub>2</sub>層7を他の耐摩耗性の大きい物質からなる層、例えばMgF<sub>2</sub>層に代えることも可能である。

【0025】 また、Cr層2、Cu層3およびSiO<sub>2</sub>層8は適宜省略することも可能である。

(3)

特開平5-127004

3

4

【0026】さらに、各層を形成する蒸着方法としては上述した方法に限られず、例えば上述した説明で、層を形成する際に、電子ビーム蒸着法を用いているものについてはこれに代えて抵抗加熱蒸着法を用いてもよいし、抵抗加熱蒸着法を用いているものについてはこれに代えて電子ビーム蒸着法を用いてもよい。

【0027】次に、下記実施例1～3および比較例1、2の各場合についてその分光反射特性を図2～6に示し、入射光の波長が400nm、500nm、700nmの場合における反射率を表1に示す。

【0028】なお、図2～6には分光反射特性を示す3本の曲線が表わされている。記号Sが付されている曲線はS成分の反射率を、記号Pが付されている曲線はP成分の反射率を、これら両曲線の中間に位置する曲線はS成分とP成分両者の反射率の平均値を表わす曲線であり、表1に示す値もこの平均値を表わす曲線に基づくものである。

#### 【0029】実施例1

清浄化されたガラス基板上に500nm厚のAg層、69nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層、57nm厚のZrO<sub>2</sub>層および20nm厚のSiO<sub>2</sub>層をこの順に積層して反射鏡を製作した。

【0030】分光反射特性は図2に示す。

#### \*【0031】実施例2

清浄化したガラス基板上に500nm厚のAg層、69nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層、45nm厚のTiO<sub>2</sub>層および20nm厚のSiO<sub>2</sub>層をこの順に積層して反射鏡を製作した。

【0032】分光反射特性は図3に示す。

#### 【0033】実施例3

清浄化したガラス基板上に500nm厚のAg層、69nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層、49nm厚のZnS層および20nm厚のSiO<sub>2</sub>層をこの順に積層して反射鏡を製作した。

10 【0034】分光反射特性は図4に示す。

#### 【0035】比較例1

清浄化したガラス基板上に500nm厚のAg層、69nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層、20nm厚のSiO<sub>2</sub>層をこの順に積層して反射鏡を製作した。

【0036】分光反射特性は図5に示す。

#### 【0037】比較例2

清浄化したガラス基板上に500nm厚のAg層、138nm厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層、20nm厚のSiO<sub>2</sub>層をこの順に積層して反射鏡を製作した。

20 【0038】分光反射特性は図6に示す。

#### 【0039】

\*【表1】

	波長400nmの 入射光に対する 反射率(%)	波長500nmの 入射光に対する 反射率(%)	波長700nmの 入射光に対する 反射率(%)
実施例1	92.69	98.58	98.56
実施例2	93.77	99.06	98.81
実施例3	93.17	98.97	98.87
比較例1	94.47	96.49	96.94
比較例2	91.53	98.02	98.14

【0040】表1および図2～6に示されるように、実施例1～3のものはいずれも可視領域の長波長側（500nm以上）において高反射率を示し、短波長側（400～500nm）においてもある程度高い反射率を示す。

【0041】これに対し、比較例1のものでは可視領域の長波長側においてそれ程高い反射率は示さず、逆に比較例2のものでは可視領域の短波長側での反射率が大幅に低下する。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の反射鏡によればAg層およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の上に高屈折率誘電体層を形成しているため、可視領域の全範囲に亘り分光反射特性を良好なものとすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る反射鏡の層構成を示す概 50

#### 略図

【図2】実施例1の反射鏡の分光反射特性を示すグラフ

【図3】実施例2の反射鏡の分光反射特性を示すグラフ

【図4】実施例3の反射鏡の分光反射特性を示すグラフ

40 【図5】比較例1の反射鏡の分光反射特性を示すグラフ

【図6】比較例2の反射鏡の分光反射特性を示すグラフ

#### 【符号の説明】

1 ガラス基板

2 Cr層

3 Cu層

4 Ag層

5 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層

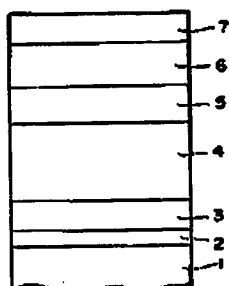
6 ZrO<sub>2</sub>層

7 SiO<sub>2</sub>層

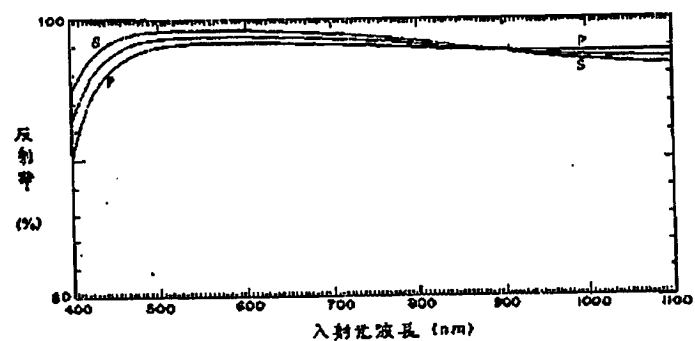
(4)

特開平5-127004

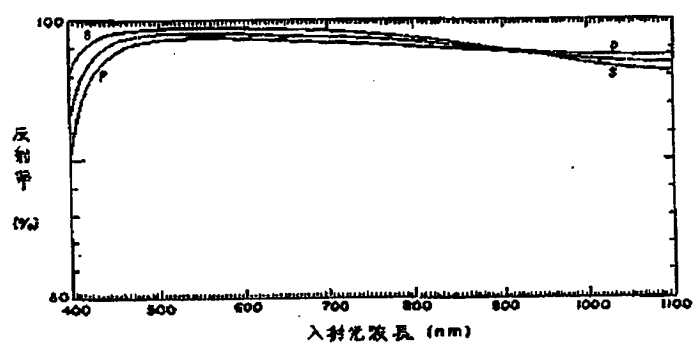
【図1】



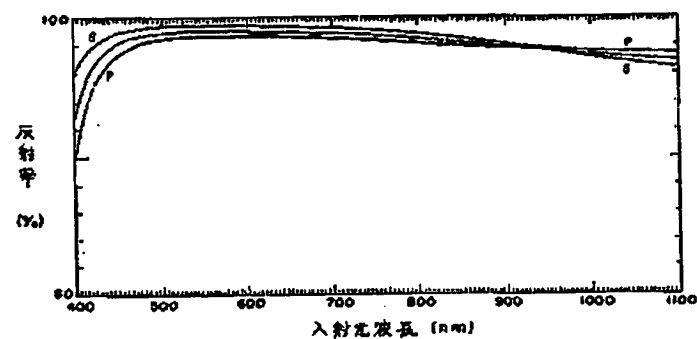
【図2】



【図3】



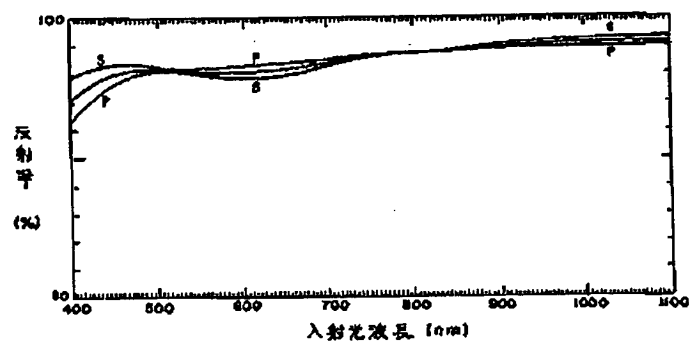
【図4】



(5)

特開平5-127004

【図5】



【図6】

